

RCA PF030094 AB

CITED BY APPLICANT

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-326837

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/22			H 0 4 L 27/22	A
H 0 3 J 7/02			H 0 3 J 7/02	
H 0 4 B 1/10			H 0 4 B 1/10	E
			H 0 4 L 27/22	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-144335

(22) 出願日 平成8年(1996)6月6日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 川口 英治

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(72) 発明者 鈴木 勝

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(72) 発明者 関向 賢一

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高崎 芳紘

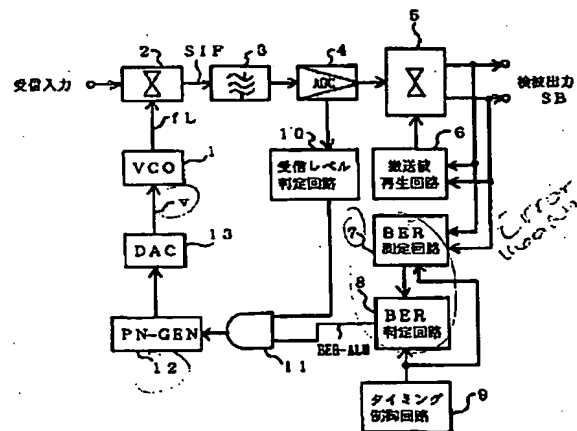
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動周波数制御方法とその回路、受信機

(57) 【要約】

【課題】 小型・安価でかつ安定な自動周波数制御回路を実現する。

【解決手段】 送信データに誤り率の測定用データを含めて送信し、誤り率測定回路7でその測定用データの誤り率を測定する。誤り率判定回路8は、測定された誤り率が所定値以上のとき、信号BER-ALMを出力する。この信号は、受信レベル判定回路10により受信レベルが所定値以上と判定されているときゲート11を通過し、疑似ランダム信号発生器12を起動する。この起動により出力されたパルス列は、デジタル/アナログ変換器13で直流電圧Vに変換され、この直流電圧Vによって局部発振回路1の周波数がランダムな変動を受ける。その結果、誤り率測定回路7の測定した誤り率が所定値以下となったとき、上記の制御は終了し、局部発振回路からは所望の周波数のキャリアが出力される。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル信号で変調されて送信されてきた高周波信号を中間周波数信号へ変換するのに用いる局部発振回路の発振周波数を制御するための自動周波数制御方法であって、

前記デジタル信号に誤り率を測定するための測定用データを付加して送信し、受信側では上記測定用データを取り出してその誤り率を測定し、該測定した誤り率が予め定められた誤り率の域値をこえたときに、前記局部発振回路の発振周波数をランダムに変化させ、該変化によって前記測定した誤り率が前記誤り率の域値以下となるように制御する自動周波数制御方法。

【請求項2】 デジタル信号で変調されて送信されてきた高周波信号を中間周波数信号へ変換するのに用いる局部発振回路の発振周波数を制御するための自動周波数制御方法であって、

前記デジタル信号に誤り率を測定するための測定用データを付加して送信し、受信側では上記測定用データを取り出してその誤り率を測定し、該測定した誤り率が予め定められた誤り率の域値をこえ、かつ前記高周波信号の受信レベルが予め定められた受信レベルの域値をこえているときに、前記局部発振回路の発振周波数をランダムに変化させ、該変化によって前記測定した誤り率が前記誤り率の域値以下となるように制御する自動周波数制御方法。

【請求項3】 前記測定用データは、デジタル信号伝送のためのフレーム同期信号に付加して送信することとを特徴とする請求項1または2記載の自動周波数制御方法。

【請求項4】 送信されるデジタル信号が複数チャネルのデジタル信号を時分割多重化したものであるときに、前記測定用データを前記複数チャネルの1つを用いて送信することとを特徴とする請求項1または2記載の自動周波数制御方法。

【請求項5】 誤り率測定のための測定用データを含むデジタル信号で変調され送信されてきた高周波信号を中間周波数信号へ変換するのに用いる局部発振回路の発振周波数を制御するための自動周波数制御回路であって、

前記測定用データを受信復調されたベースバンド信号からとり出してその誤り率を測定するための誤り率測定手段と、

該誤り率測定手段を周期的に動作させるように制御するためのタイミング制御手段と、

前記誤り率測定手段により測定された誤り率が予め定められた誤り率の域値をこえたときに起動信号を出力するための誤り率判定手段と、

前記起動信号が入力されるごとに所定の長さの疑似ランダムパルス列を出力するためのパルス発生手段と、

該手段から出力された疑似ランダムパルス列をそのパル

ス列に対応する直流電圧に変換して前記局部発振回路の発振周波数の制御端子へ印加するためのデジタル/アナログ変換手段と、

を備えたことを特徴とする自動周波数制御回路。

【請求項6】 前記高周波信号の受信レベルが予め定められた受信レベルの域値をこえたとき、かつそのときのみ開信号を出力するための受信レベル判定手段と、前記誤り率判定手段から出力された前記起動信号を、前記受信レベル判定手段から前記開信号が出力されているときのみ前記パルス発生手段へ印加するように制御するためのゲート手段と、

を付加したことを特徴とする請求項5記載の自動周波数制御回路。

【請求項7】 請求項5または6記載の自動周波数制御回路を備えた受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受信機の自動周波数制御方法とその回路、及び受信機に係わり、とくにデジタル信号で位相変調された変調信号を受信する受信機の、周波数変換回路で用いる局部発振回路の発振周波数制御に好適な受信機の自動周波数制御方法とその回路、及びその回路を備えた受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル信号により位相変調した信号を受信する無線機の受信機では、まず受信した高周波信号を局部発振回路により中間周波数信号に変換し、この中間周波数信号から同期検波あるいは遅延検波等の手法によりベースバンドパルス信号を復調するという構成がとられることが多い。このような構成の受信機では、受信高周波数信号のキャリア周波数と局部発振回路のローカル周波数との差が、設定された基準中間周波数となるようにローカル周波数を制御して、中間周波数信号の増幅動作やベースバンドパルスへの復調動作をより確実なものとする必要がある。

【0003】本発明の自動周波数制御というのは、上記のローカル周波数の自動制御を目的とするもので、その従来技術の例としては、中間周波数信号から制御信号を得るものと、ベースバンド信号から制御信号を得るものとがある。前者は、パルスで位相変調された中間周波数信号を、例えば4相変調ならば4通倍して中間周波数の4倍のキャリア成分をとり出し、それをFM検波器（例えば位相同期ループの利用）で検波して基準中間周波数からのずれに対応した直流電圧をとり出し、これを制御信号として局部発振回路のローカル周波数を制御する。また、ベースバンド信号から制御信号を得る方法としては、例えばベースバンド信号の演算を用いて搬送波同期用の制御信号を得るコスタスループが知られているが、これを利用してやはり中間周波数の基準値よりのずれを検出する方法がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来技術のうち、中間周波数帯の処理でローカル周波数の制御信号を得る方法では、中間周波数帯での通信・増幅回路やFM検波回路が必要である。またベースバンドでのコストスループ等により制御信号を得る方法では、ベースバンドに於けるアナログ乗算処理などが必要となる。従ってこれらの従来回路では、回路が複雑化するとともに、所望の動作を実現し、それを安定状態に保つには多くの作業と費用を必要とする。

【0005】本発明の目的は、回路構成がより簡単で、その動作の安定性も容易に確保できる受信機の自動周波数制御方法とその回路、及びその回路を用いた受信機を提供するにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、デジタル信号で変調されて送信されてきた高周波信号を中間周波数信号へ変換するのに用いる局部発振回路の発振周波数を制御するための自動周波数制御方法であって、前記デジタル信号に誤り率を測定するための測定用データを付加して送信し、受信側では上記測定用データを取り出してその誤り率を測定し、該測定した誤り率が予め定められた誤り率の域値をこえたときに、前記局部発振回路の発振周波数をランダムに変化させ、該変化によって前記測定した誤り率が前記誤り率の域値以下となるように制御する自動周波数制御を開示する。

【0007】また、本発明は、デジタル信号で変調されて送信されてきた高周波信号を中間周波数信号へ変換するのに用いる局部発振回路の発振周波数を制御するための自動周波数制御方法であって、前記デジタル信号に誤り率を測定するための測定用データを付加して送信し、受信側では上記測定用データを取り出してその誤り率を測定し、該測定した誤り率が予め定められた誤り率の域値をこえ、かつ前記高周波信号の受信レベルが予め定められた受信レベルの域値をこえているときに、前記局部発振回路の発振周波数をランダムに変化させ、該変化によって前記測定した誤り率が前記誤り率の域値以下となるように制御する自動周波数制御方法を開示する。

【0008】また、本発明は、誤り率測定のための測定用データを含むデジタル信号で変調され送信されてきた高周波信号を中間周波数信号へ変換するのに用いる局部発振回路の発振周波数を制御するための自動周波数制御回路であって、前記測定用データを受信復調されたベースバンド信号から取り出してその誤り率を測定するための誤り率測定手段と、該誤り率測定手段を周期的に動作させるように制御するためのタイミング制御手段と、前記誤り率測定手段により測定された誤り率が予め定められた誤り率の域値をこえたときに起動信号を出力するための誤り率判定手段と、前記起動信号が入力されるこ

とに所定の長さの疑似ランダムパルス列を出力するためのパルス発生手段と、該手段から出力された疑似ランダムパルス列をそのパルス列に対応する直流電圧に変換して前記局部発振回路の発振周波数の制御端子へ印加するためのデジタル/アナログ変換手段と、を備えたことを特徴とする自動周波数制御回路を開示する。

【0009】また、本発明は、前記高周波信号の受信レベルが予め定められた受信レベルの域値をこえたとき、かつそのときのみ開信号を出力するための受信レベル判定手段と、前記誤り率判定手段から出力された前記起動信号を、前記受信レベル判定手段から前記開信号が出力されているときのみ前記パルス発生手段へ印加するように制御するためのゲート手段と、を付加したことを特徴とする自動周波数制御回路を開示する。

【0010】さらに、本発明は、前記した自動周波数制御回路を備えた受信機を開示する。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明をする。図1は、本発明になる自動周波数制御回路の構成例を示すブロック図で、その制御電圧 $v$ により出力するローカル周波数 $f_L$ が可変な局部発振回路1 (VCO) を制御するための回路である。

【0012】高周波の位相変調された受信入力 $h$ は、上記の局部発振回路1からのローカルキャリアにより周波数変換器2で中間周波数信号SIFへ変換される。この中間周波数信号SIFは、フィルタ3、中間周波増幅器4を介して復調器5へ入力され、ここで搬送波再生回路6からのキャリアにより同期検波されてベースバンドの検波出力SBとして出力される。

【0013】以上は通常の受信・復調系であるが、本実施の形態では、局部発振回路1の制御信号を得るために、誤り率(BER)測定回路7、誤り率判定回路8を備え、この出力によって疑似ランダム信号発生器(PN-GEN)12を制御して局部発振回路1の発振周波数制御を行うように構成されている。

【0014】上記の構成に於て、誤り率測定回路7は受信した検波出力SBから、タイミング制御回路9からのタイミング信号が入力された時点ごとにそのビット誤り率を測定する。ビット誤り率の測定方法の例としては、一般にデジタル通信の伝送フレームを識別するために用いられるフレーム同期信号に、誤り率測定用の即知のビット列の測定用データを付加しておいて送信し、これを誤り率測定回路で取り出してその誤り率を測定する方法がある。また、電話等の複数のチャネルにより時分割多重されたデジタル信号の場合は、上記のフレーム同期信号として時分割多重のためのフレーム同期信号の後に、上記の測定用データを付加する方法もある。また、この時分割多重の場合には、1つのチャネルを用いて上記の測定用データを常時送信し、その誤り率を測定する方法もあり、さらにこの測定用チャネルで送る測定用デ

ータとフレーム同期信号に付加する測定用データの双方を用いて誤り率の測定を行うこともできる。なお、上記の測定用データを取り出すタイミングは、検波出力SBを処理するための多重分離回路や復号回路等（図示省略）から容易に得ることができる。

【0015】誤り率判定回路8は、誤り率測定回路7により測定された誤り率が、予め設定された域値をこえているか否かを調べ、こえているときは信号BER-ALMを出力する。一方、受信レベル判定回路10は、中間周波増幅器4の、自動利得制御のために検出された受信レベル信号を取り出し、そのレベルが予め設定された受信レベルの域値以上か否かを判定する。そしてこの受信レベルが受信レベル域値以上であるときだけゲート11を開とし、誤り率判定回路8からの信号BER-ALMを通過可能とする。

【0016】従って、誤り率判定回路8から信号BER-ALMが出力され、これがゲート11を通過して疑似ランダム信号発生器12に印加されるときは、高周波の受信レベルがその域値以上であるにも拘らず、誤り率が誤り率の域値をこえていることを意味し、この誤り率の増大は局部発振回路の周波数が所定値からずれているためと判断される。そしてこのとき疑似ランダム信号発生器12は、一定時間パルス列を出力し、これがデジタル／アナログ変換器（DAC）13により直流電圧vに変換され、この電圧vにより局部発振回路1の周波数が変動する。これによって誤り率が変化するから、これが制御回路9の次のタイミングパルスの時点でもその域値以上であると同様にして信号BER-ALMが疑似ランダム信号発生器へ印加され、再び局部発振回路1の周波数が変動する。疑似ランダム信号発生器12は、起動されるごとに異なるパルス列をランダムに発生するから、デジタル／アナログ変換器13出力の電圧vもランダムに変化するので、上記のようなサイクルを繰り返している内に局部発振回路1の出力周波数が正常値となり、誤り率測定回路7の測定した誤り率も低下するときがある。このとき疑似ランダム信号発生器12は起動されなくなり、局部発振回路1もその正常な周波数で発振を続ける。

【0017】なお、上記の疑似ランダム信号発生器12としては、例えば9～10段程度のM系列パルス発生器を用い、かつ1回起動されるごとに少なくともその1周期以上のパルス列を出力して、十分にその出力がランダムとみなせるようにしておく。

【0018】上記の構成によると、誤り率測定回路7、その判定回路8、タイミング制御回路9、ゲート11、疑似ランダム信号発生器12等、本発明のために付加した回路は殆どがデジタル回路であり、小型かつ安価なもので、かつその動作も安定している。従って、中間周波数信号は、より確実にその所定の周波数に維持されるから、搬送波再生回路の受信周波数変動に対する引き込み範囲も広くとれ、良好な通信状態を維持することができる。また、誤り率測定のための測定用データの検出は、本来の信号処理系を利用すれば容易に行えるので、装置全体としても小型・安価・かつ安定という特徴は変わらない。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、小型かつ安価で、安定に動作する自動周波数制御回路を実現でき、受信機を常に良好な状態で使用できるという効果がある。

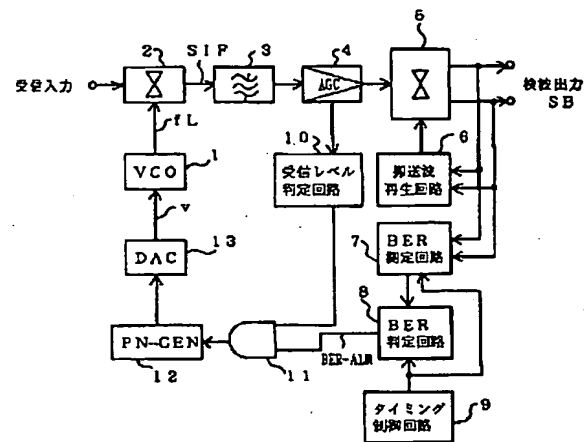
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる自動周波数制御回路の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 局部発振回路
- 2 周波数変換器
- 4 中間周波増幅器
- 5 復調器
- 6 搬送波再生回路
- 7 誤り率測定回路
- 8 誤り率判定回路
- 9 タイミング制御回路
- 10 受信レベル判定回路
- 11 ゲート
- 12 疑似ランダム信号発生器
- 13 デジタル／アナログ変換器

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 茂春  
 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
 電気株式会社内

D2

## Machine translation JP09326837

(19) **Publication country** Japan Patent Office (JP)  
(12) **Kind of official gazette** Open patent official report (A)  
(11) **Publication No.** JP,9-326837,A  
(43) **Date of Publication** December 16, Heisei 9 (1997)  
(54) **Title of the Invention** The automatic-frequency-control approach, its circuit, a receiver  
(51) **International Patent Classification (6th Edition)**

H04L 27/22  
H03J 7/02  
H04B 1/10

**FI**

H04L 27/22 A  
H03J 7/02  
H04B 1/10 E  
H04L 27/22 D

**Request for Examination** Un-asking.

**The number of claims** 7

**Mode of Application** OL

**Number of Pages** 5

(21) **Application number** Japanese Patent Application No. 8-144335

(22) **Filing date** June 6, Heisei 8 (1996)

(71) **Applicant**

**Identification Number** 000001122

**Name** Kokusai Electric Co., Ltd.

**Address** 3-14-20, Higashinakano, Nakano-ku, Tokyo

(72) **Inventor(s)**

**Name** Kawaguchi Eiji

**Address** 3-14-20, Higashinakano, Nakano-ku, Tokyo Inside of Kokusai Electric Co., Ltd.

(72) **Inventor(s)**

**Name** Suzuki \*\*

**Address** 3-14-20, Higashinakano, Nakano-ku, Tokyo Inside of Kokusai Electric Co., Ltd.

(72) **Inventor(s)**

**Name** \*\*\*\* Ken-ichi

**Address** 3-14-20, Higashinakano, Nakano-ku, Tokyo Inside of Kokusai Electric Co., Ltd.

(72) **Inventor(s)**

**Name** Ito \*\*\*\*

**Address** 3-14-20, Higashinakano, Nakano-ku, Tokyo Inside of Kokusai Electric Co., Ltd.

(74) **Attorney**

**Patent Attorney**

**Name** Takasaki \*\*\*\*

**(57) Abstract**

**Technical problem** A small and cheap and stable automatic frequency control circuit is realized.

**Means for Solution** It transmits to transmit data including the data for measurement of an error rate, and the error rate of the data for measurement is measured in the error rate measuring circuit 7. The error rate judging circuit 8 outputs signal BER-ALM, when the measured error rate is beyond a predetermined value. This signal passes through the gate 11, when receiving level is judged by the receiving level judging circuit 10 to be beyond a predetermined value, and it starts the pseudo-random signal generator 12. The pulse train outputted by this starting is changed into direct current voltage v by the digital to analog

converter 13, and receives fluctuation with the random frequency of the local oscillation circuit 1 with this direct current voltage  $v$ . Consequently, when the error rate which the error rate measuring circuit 7 measured becomes below a predetermined value, the above-mentioned control is ended and the carrier of a desired frequency is outputted from a local oscillation circuit.

---

#### **Claim(s)**

**Claim 1** It is the automatic-frequency-control approach for controlling the oscillation frequency of the local oscillation circuit which uses the RF signal modulated and transmitted with the digital signal for changing into an intermediate frequency signal. When the threshold limit value of the error rate as which the data for measurement for measuring an error rate were added to said digital signal, it transmitted to it, the above-mentioned data for measurement were taken out in the receiving side, the error rate was measured, and the this measured error rate was determined beforehand is surpassed The automatic-frequency-control approach controlled so that the oscillation frequency of said local oscillation circuit is changed at random and said measured error rate becomes below the threshold limit value of said error rate by this change.

**Claim 2** It is the automatic-frequency-control approach for controlling the oscillation frequency of the local oscillation circuit which uses the RF signal modulated and transmitted with the digital signal for changing into an intermediate frequency signal. Add the data for measurement for measuring an error rate to said digital signal, and it transmits to it. When having surpassed the threshold limit value of the receiving level as which the above-mentioned data for measurement were taken out in the receiving side, and the threshold limit value of the error rate as which the error rate which measured and this measured the error rate was determined beforehand was surpassed, and the receiving level of said high frequency signal was determined beforehand The automatic-frequency-control approach controlled so that the oscillation frequency of said local oscillation circuit is changed at random and said measured error rate becomes below the threshold limit value of said error rate by this change.

**Claim 3** Said data for measurement are the automatic-frequency-control approach according to claim 1 or 2 characterized by adding and transmitting to the frame alignment signal for digital signal transmission.

**Claim 4** The automatic-frequency-control approach according to claim 1 or 2 characterized by using and transmitting said data for measurement for one of said the multiple channels when the digital signal transmitted carries out time-division multiplexing of the digital signal of a multiple channel.

**Claim 5** It is an automatic frequency control circuit for controlling the oscillation frequency of the local oscillation circuit which uses the RF signal modulated and transmitted with the digital signal containing the data for measurement for error rate measurement for changing into an intermediate frequency signal. The error rate measurement means for taking out said data for measurement from the baseband signaling by which the reception recovery was carried out, and measuring the error rate, The timing control means for controlling to operate this error rate measurement means periodically, The error rate judging means for outputting a seizing signal, when the threshold limit value of the error rate as which the error rate measured by said error rate measurement means was determined beforehand is surpassed, The pulse generating means for outputting the pseudo-random pulse train of predetermined die length, whenever said seizing signal is inputted, The automatic frequency control circuit characterized by having a digital to analog means for changing into the direct current voltage corresponding to the pulse train the pseudo-random pulse train outputted from this means, and impressing to the control terminal of the oscillation frequency of said local oscillation circuit.

**Claim 6** When the threshold limit value of the receiving level as which the receiving level of said high frequency signal was determined beforehand is surpassed, And said seizing signal outputted from the receiving level judging means and said error rate judging means for outputting an open signal only then The automatic frequency control circuit according to claim 5 characterized by adding the gate means for controlling to impress to said pulse generating means only when said open signal is outputted from said receiving level judging means.

**Claim 7** The receiver equipped with the automatic frequency control circuit according to claim 5 or 6.

---

**Detailed Description of the Invention****0001**

**Field of the Invention** Especially this invention relates to the automatic-frequency-control approach and circuit of the suitable receiver for the oscillation frequency control of the local oscillation circuit used in the frequency changing circuit of the receiver which receives the modulating signal by which the phase modulation was carried out with the digital signal, and the receiver equipped with the circuit with respect to the automatic-frequency-control approach and circuit of a receiver, and a receiver.

**0002**

**Description of the Prior Art** In the receiver of the walkie-talkie which receives the signal which carried out the phase modulation with the digital signal, the RF signal received first is changed into an intermediate frequency signal by the local oscillation circuit, and the configuration of recovering a baseband pulse signal from this intermediate frequency signal by technique, such as a synchronous detection or differentially coherent detection, is taken in many cases. A local frequency is controlled by the receiver of such a configuration so that the difference of the carrier frequency of a received high-frequency signal and the local frequency of a local oscillation circuit serves as a set-up criteria intermediate frequency, and it is necessary to be made to make magnification actuation of an intermediate frequency signal, and recovery actuation to a baseband pulse into a more positive thing.

**0003** The automatic frequency control of this invention has what acquires a control signal from an intermediate frequency signal, and the thing which acquires a control signal from baseband signaling as an example of the conventional technique for the purpose of the automatic control of the above-mentioned local frequency. If the former is for example, 4 phase modulation, it will carry out 4 multiplying of the intermediate frequency signal by which the phase modulation was carried out by the pulse, it takes out a 4 times as many carrier component as an intermediate frequency, detects it with an FM detector (for example, use of a phase-locked loop), takes out the direct current voltage corresponding to the gap from a criteria intermediate frequency, and controls the local frequency of a local oscillation circuit by making this into a control signal. Moreover, although the Costas loop formation which acquires the control signal for a subcarrier synchronization from baseband signaling, for example, using the operation of baseband signaling as an approach of acquiring a control signal is known, there is a method of detecting the gap by the reference value of an intermediate frequency too using this.

**0004**

**Problem(s) to be Solved by the Invention** Multiplying and amplifying circuit, and FM detector circuit in an intermediate frequency band are required of the approach of acquiring the control signal of a local frequency by processing of an intermediate frequency band among the above-mentioned conventional techniques. Moreover, by the approach of acquiring a control signal by the Costas loop formation in baseband etc., the analog multiplication processing in baseband etc. is needed. Therefore, conventionally these, while a circuit is complicated, desired actuation is realized and many activities and costs are needed for maintaining it at a stable state in a circuit.

**0005** The purpose of this invention is more easy circuitry, and it is to offer the automatic-frequency-control approach that the stability of the actuation is also easily securable and circuit of a receiver, and the receiver using the circuit.

**0006**

**Means for Solving the Problem** In order to attain the above-mentioned purpose, it sets to this invention. It is the automatic-frequency-control approach for controlling the oscillation frequency of the local oscillation circuit which uses the RF signal modulated and transmitted with the digital signal for changing into an intermediate frequency signal. When the threshold limit value of the error rate as which the data for measurement for measuring an error rate were added to said digital signal, it transmitted to it, the above-mentioned data for measurement were taken out in the receiving side, the error rate was measured, and the this measured error rate was determined beforehand is surpassed The oscillation frequency of said local oscillation circuit is changed at random, and the automatic frequency control controlled so that said measured error rate becomes below the threshold limit value of said error rate by this change is indicated.

**0007** Moreover, this invention is the automatic-frequency-control approach for controlling the oscillation frequency of the local oscillation circuit which uses the RF signal modulated and transmitted with the digital signal for changing into an intermediate frequency signal. Add the



data for measurement for measuring an error rate to said digital signal, and it transmits to it. When having surpassed the threshold limit value of the receiving level as which the above-mentioned data for measurement were taken out in the receiving side, and the threshold limit value of the error rate as which the error rate which measured and this measured the error rate was determined beforehand was surpassed, and the receiving level of said high frequency signal was determined beforehand The oscillation frequency of said local oscillation circuit is changed at random, and the automatic-frequency-control approach controlled so that said measured error rate becomes below the threshold limit value of said error rate by this change is indicated.

**0008** Moreover, this invention is an automatic frequency control circuit for controlling the oscillation frequency of the local oscillation circuit which uses the RF signal modulated and transmitted with the digital signal containing the data for measurement for error rate measurement for changing into an intermediate frequency signal. The error rate measurement means for taking out said data for measurement from the baseband signaling by which the reception recovery was carried out, and measuring the error rate, The timing control means for controlling to operate this error rate measurement means periodically, The error rate judging means for outputting a seizing signal, when the threshold limit value of the error rate as which the error rate measured by said error rate measurement means was determined beforehand is surpassed, The pulse generating means for outputting the pseudo-random pulse train of predetermined die length, whenever said seizing signal is inputted, The automatic frequency control circuit characterized by having a digital to analog means for changing into the direct current voltage corresponding to the pulse train the pseudo-random pulse train outputted from this means, and impressing to the control terminal of the oscillation frequency of said local oscillation circuit is indicated.

**0009** Moreover, when this invention surpasses the threshold limit value of the receiving level as which the receiving level of said high frequency signal was determined beforehand, And said seizing signal outputted from the receiving level judging means and said error rate judging means for outputting an open signal only then Only when said open signal is outputted from said receiving level judging means, the automatic frequency control circuit characterized by adding the gate means for controlling to impress to said pulse generating means is indicated.

**0010** Furthermore, this invention indicates the receiver equipped with the above mentioned automatic frequency control circuit.

**0011**

**Embodiment of the Invention** Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained. Drawing 1 is the block diagram showing the example of a configuration of the automatic frequency control circuit which becomes this invention, and is a circuit for controlling the local oscillation circuit 1 (VCO) where the local frequency  $f_L$  outputted with the control voltage  $v$  is strange good.

**0012** The reception input to which the phase modulation of the RF was carried out is changed into the intermediate frequency signal SIF with a frequency converter 2 by the local carrier from the above-mentioned local oscillation circuit 1. This intermediate frequency signal SIF is inputted into a demodulator 5 through a filter 3 and the intermediate frequency amplifier 4, and a synchronous detection is carried out with the carrier from the subcarrier regenerative circuit 6 here, and it is outputted as a detection output SB of baseband.

**0013** In order to acquire the control signal of the local oscillation circuit 1, it has the error rate (BER) measuring circuit 7 and the error rate judging circuit 8, and although the above is the usual reception / recovery system, it consists of gestalten of this operation so that the pseudo-random signal generator (PN-GEN) 12 may be controlled by this output and oscillation frequency control of the local oscillation circuit 1 may be performed.

**0014** The error rate measuring circuit 7 measures the bit error rate from the received detection output SB in the above-mentioned configuration for every time of the timing signal from the timing control circuit 9 being inputted. The data for measurement of the bit string of \*\*\*\* for error rate measurement are added to the frame alignment signal used as an example of the measuring method of a bit error rate in order to identify the transmission frame of digital communication generally, it transmits, and there is the approach of taking this out in an error rate measuring circuit, and measuring the error rate. Moreover, in the case of the digital signal in which Time Division Multiplexing was carried out by two or more channels, such as a telephone, there is also the approach of adding the above-mentioned data for measurement after the frame alignment signal for Time Division Multiplexing as the above-mentioned frame alignment signal. Moreover, in the case of this Time Division Multiplexing, the above-mentioned

data for measurement are always transmitted using one channel, there is also the approach of measuring that error rate in it, and an error rate can also be measured using the both sides of the data for measurement further sent by this channel for measurement, and the data for measurement added to a frame alignment signal. In addition, the timing which takes out the above-mentioned data for measurement can be easily obtained from a demultiplexing circuit, a decoder circuit, etc. for processing the detection output SB (illustration abbreviation).

**0015** When the error rate judging circuit 8 investigates whether the error rate measured by the error rate measuring circuit 7 has surpassed the threshold limit value set up beforehand and is surpassed, signal BER-ALM is outputted. On the other hand, the receiving level judging circuit 10 takes out the receiving level signal detected for the automatic gain control of the intermediate frequency amplifier 4, and judges whether it is more than the threshold limit value of the receiving level to which the level was set beforehand. And only when this receiving level is more than a receiving level threshold limit value, the gate 11 is made open, and passage of signal BER-ALM from the error rate judging circuit 8 is enabled.

**0016** Therefore, signal BER-ALM is outputted from the error rate judging circuit 8, although the receiving level of high frequency is more than that threshold limit value when this passes through the gate 11 and is impressed to the pseudo-random signal generator 12, it means that the error rate has surpassed the threshold limit value of an error rate, and increase of this error rate is judged because the frequency of a local oscillation circuit has shifted from the predetermined value. And at this time, the pseudo-random signal generator 12 outputs a fixed time amount pulse train, this is changed into direct current voltage  $v$  by the digital to analog converter (DAC) 13, and the frequency of the local oscillation circuit 1 is changed with this electrical potential difference  $v$ . Since an error rate changes with these, even when this is the next timing pulse of a control circuit 9, signal BER-ALM is similarly impressed with it being more than the threshold limit value to a pseudo-random signal generator, and the frequency of the local oscillation circuit 1 is changed again. Since a pulse train which is different whenever the pseudo-random signal generator 12 is started is generated at random and the electrical potential difference  $v$  of digital to analog converter 13 output changes at random, while having repeated the above cycles, the output frequency of the local oscillation circuit 1 may serve as normal values, and the error rate which the error rate measuring circuit 7 measured may also fall. At this time, the pseudo-random signal generator 12 will not be started and the local oscillation circuit 1 also continues an oscillation on that normal frequency.

**0017** In addition, whenever it is started once, the pulse train of one or more periods is outputted at least, and it enables it to consider that the output is fully random, for example, using about 9-10 steps of M sequence pulse generators as the above-mentioned pseudo-random signal generator 12.

**0018** According to the above-mentioned configuration, most is a digital circuit, the circuit added for the error rate measuring circuit 7, its judgment circuit 8, the timing control circuit 9, the gate 11, pseudo-random signal generator 12 grade, and this invention is small and cheap, and the actuation is also stable. Therefore, since an intermediate frequency signal is more certainly maintained by the predetermined frequency, it can also take the large drawing-in range to the received frequency drift of a subcarrier regenerative circuit, and can maintain a good communication link condition. Moreover, since detection of the data for measurement for error rate measurement can be easily performed if an original signal-processing system is used, the description of small and cheap - and stability as the whole equipment does not change.

#### **0019**

**Effect of the Invention** According to this invention, it is small and cheap, the automatic frequency control circuit which operates to stability can be realized, and it is effective in the ability to use a receiver in the always good condition.

---

#### **Brief Description of the Drawings**

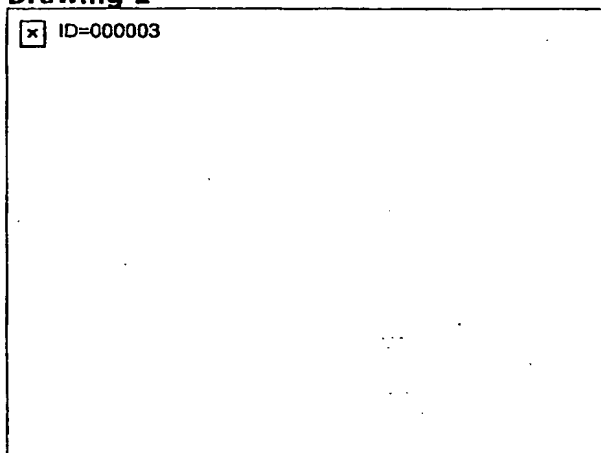
**Drawing 1** It is the block diagram showing the example of a configuration of the automatic frequency control circuit which becomes this invention.

#### **Description of Notations**

- 1 Local Oscillation Circuit
- 2 Frequency Converter
- 4 Intermediate Frequency Amplifier
- 5 Demodulator

- 6 Subcarrier Regenerative Circuit
  - 7 Error Rate Measuring Circuit
  - 8 Error Rate Judging Circuit
  - 9 Timing Control Circuit
  - 10 Receiving Level Judging Circuit
  - 11 Gate
  - 12 Pseudo-random Signal Generator
  - 13 Digital to Analog Converter
- 

**Drawing 1**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**